

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

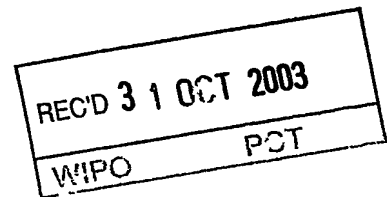
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0064009
Application Number

출원년월일 : 2002년 10월 19일
Date of Application OCT 19, 2002

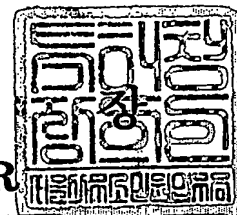
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 05 월 19 일

특 허 청

COMMISSIONER



PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2002. 10. 19
【국제특허분류】	H04N
【발명의 명칭】	기지국 /이동국 다중안테나를 포함하는 이동통신장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	Mobile communication apparatus and method having base-station and mobile-station multiantenna
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김성진
【성명의 영문표기】	KIM, Sung Jin
【주민등록번호】	690116-1830014
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 청명마을 삼성래미안아파트 439동 1201 호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

리 준 치앙

【성명의 영문표기】

LI, Jun Quiang

【주소】

경기도 용인시 기흥읍 삼성종합기술원 기숙사

【국적】

CN

【발명자】

【성명의 국문표기】

김기호

【성명의 영문표기】

KIM, Ki Ho

【주민등록번호】

580807-1162925

【우편번호】

137-779

【주소】

서울특별시 서초구 서초동 1685 삼풍아파트 2동 1101호

【국적】

KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

김호진

【성명의 영문표기】

KIM, Ho Jin

【주민등록번호】

730810-1067016

【우편번호】

135-110

【주소】

서울특별시 강남구 압구정동 현대아파트 62동 405호

【국적】

KR

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대
리인 이영

필 (인) 대리인

이해영 (인)

【수수료】

【기본출원료】

20 면 29,000 원

【가산출원료】

26 면 26,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

0 항 0 원

【합계】

55,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

기지국/이동국 다중안테나를 포함하는 이동통신장치 및 방법이 개시된다. 기지국 및 적어도 두 개의 이동국들을 포함하는 이 장치에 있어서, 기지국은 제1 특성을 반영하여 이동국들에서 결정된 가중정보들 및 채널상태정보들을 이동국들로부터 수신한 케환신호들로부터 복원하고, 복원된 상기 가중정보들 및 채널 상태정보들로부터 이동국들간 공평도가 고려되고 최대 전송채널용량을 만족하는 하향링크 탐색정보를 결정하고, 요청된 이동국들로부터 동시에 전송할 이동국들을 하향링크 탐색정보를 이용하여 선택하고, 하향링크 탐색정보와 하향링크 탐색정보를 통해 선택된 동시에 전송할 이동국들의 복원된 가중정보들 및 채널상태정보들로부터 양자화된 하향링크 추적정보를 결정하고, 선택된 이동국들에게 전송될 데이터들을 하향링크 추적정보와 행렬승산 연산처리하고, 행렬승산 연산처리된 결과인 데이터 신호들, 하향링크 탐색정보, 및 파일롯트신호들을 조합하고, 조합한 결과를 선택된 이동국들로 프레임 단위로 전송하며, 기지국은 적어도 두 개의 기지국 안테나들을 갖고 이동국은 적어도 두 개의 이동국 안테나들을 가지며, 제1 특성은 상기 기지국/이동국 다중안테나 채널의 하향특성에 해당한다.

【대표도】

도 6

【명세서】

【발명의 명칭】

기지국/이동국 다중안테나를 포함하는 이동통신장치 및 방법 {Mobile communication apparatus and method having base-station and mobile-station multiantenna}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 의한 이동통신장치의 개략적인 블록도,

도 2는 도 1에 도시된 이동통신장치에서 수행되는 본 발명에 의한 이동통신 방법을 설명하기 위한 플로우차트,

도 3은 도 2에 도시된 제21 단계의 일실시예를 설명하기 위한 플로우차트,

도 4는 도 1에 도시된 제1 내지 제K 이동국의 일실시예의 구성을 나타낸 블록도,

도 5는 도 2에 도시된 제23 단계의 실시예를 설명하기 위한 플로우차트,

도 6은 도 1에 도시된 기지국의 일실시예의 구성을 나타낸 블록도,

도 7은 도 5에 도시된 제52 단계의 일실시예를 설명하기 위한 플로우차트,

도 8은 도 6에 도시된 하향링크 탐색정보 생성부의 일실시예의 구성을 나타낸 블록도,

도 9은 도 5에 도시된 제53 단계의 일실시예를 설명하기 위한 플로우차트, 및

도 10은 도 6에 도시된 하향링크 추적정보 생성부의 일실시예를 나타낸 블록도이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <11> 본 발명은 이동통신에 관한 것으로서, 특히 고속하향 무선패킷접속 방식을 사용하는 다중 사용자 환경에서 전송량을 최대화시킬 수 있는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동통신장치 및 방법에 관한 것이다.
- <12> 이동통신에 있어서, 전송량을 최대화하기 위해서는 다양한 기술들을 필요로 한다. 이러한 기술들 중에 새로운 무선접속 방식을 사용하여 논리적인 개선을 이루는 방법 및 다중 안테나들을 사용하여 물리적인 개선을 이루는 방법이 많은 주목을 받고 있다.
- <13> 첫번째로, 새로운 무선접속방식을 사용하여 논리적인 개선을 이루는 방법의 예로서, 최근에 차세대 이동통신 시스템의 표준화 단체들은 새로운 패킷접속 방식을 표준화해 제안하고 있다. 새로운 패킷접속방식은 하향(Downlink) 링크를 통해 고속 패킷을 전송한다. 유럽이나 일본이 중심인 비동기방식 표준단체인 3GPP(3rd Generation Partnership Project)는 고속하향 패킷접속(HSDPA:High Speed Downlink Packet Access) 기술을 표준화하고 있고, 미국이 중심인 동기방식 표준단체인 3GPP(3rd Generation Partnership Project)는 1xEV-DO/V(1x EVolution-Data Only/Voice) 기술을 표준화하고 있다. 전술한 두 가지의 기술들 즉, HSDPA 기술과 1xEV-DO/V 기술은 웹(web)과 같은 인터넷 서비스에 적합한 기술로서, 그 근본원리는 무선패킷의 원활한 전송을 위해 고속하향 패킷접속 방식에 있다. 특히, 고속하향 패킷접속 방식은 평균전송량(Average Throughput) 뿐만 아니라 최대전송량(Peak Throughput)에 있어서도 최적화되어 있기 때

문에, 간헐적으로 전송되는 특징을 가지고 있는 무선패킷 전송상황에서 전송량을 최대화시킨다. 한편, 고속하향 패킷접속 기술을 실현하기 위해, 적응변조코딩(AMC: Adaptive Modulation & Coding) 기술, 고속자동응답(HARQ: Hybrid Automatic ReQuest) 기술 및 다중 사용자 다이버시티 스케줄링(Multiuser Diversity Scheduling) 기술이 근본적으로 필요하다. 이러한 고속하향 패킷접속 기술을 실현하기 위한 핵심 기술에 대한 설명은 유럽방식 IMT-2000 표준인 3GPP(www.3gpp.org)와 3GPP2(www.3gpp2.org)의 명세(specification) 및 P. Bender, P. Black, M. Grob, R. Padovani, N. Sindhushayana 및 A. Viterbi에 의해 "CDMA/HDR: a bandwidth efficient high speed wireless data service for nomadic users"라는 제목으로 2000년도 7월에 출간된 IEEE Communications Magazine라는 잡지의 vol. 38(7)의 페이지 70-78에 개시되어 있다.

<14> 두번째로, 다중 안테나를 사용하여 물리적인 개선을 이루는 방법은 주어진 대역폭 한계안에서 대역폭의 사용을 효율적으로 하고자 하는 무선접속방식을 개선하는 방법과 달리, 공간축 자원을 사용하여 대역폭 자원을 늘림으로써 전송량을 최대화시킨다. 최근에 루슨트(Lucent) 등은 블라스트(Blast) 기술의 연구를 통해 기지국과 이동국이 모두 다수의 안테나를 사용할 경우, 단일 기지국 안테나 및 단일 이동국 안테나 사용에 비해 N 개 기지국 안테나 및 M 개 이동국 안테나를 사용하면 $\min(N, M)$ (N, M 중 작은 값)배의 대역폭이 늘어나게 됨을 증명하여, 전송량을 최대화

하기 위해 다중 안테나가 유용함에 대한 인식을 더욱 확고히 하였다. 기지국과 이동국이 모두 다중 안테나를 사용하여 채널의 용량을 높이게 되는 원리는 행렬(matrix)의 랭크표준(rank criterion)으로 설명되어지며, 기지국/이동국 다중 안테나의 채널의 하향특성(H)(여기서, H는 행렬이다)의 랭크특성에 의해 전송 경로 수가 결정된다. 일반적인 이동통신환경은 다수의 비결정적인 장애물을 통해 풍부한 반사체(rich scatter) 환경이 잘 조성되며, 이런 경우 샤논(Shannon)의 채널용량 바운드 원리에 근거하여 단일 사용자 기지국/이동국 다중 안테나 시스템의 이론적 최대 용량(C_{MAX})이

$$C_{MAX} = \log_2 \det \left[\mathbf{I} + \frac{1}{\sigma_n^2} \mathbf{H}^H \mathbf{P} \mathbf{H} \right]$$

로 나타나게 된다. 여기서, I는 항등원 행렬

(identity matrix)을 나타내고, P는 대각 행렬로서 전력할당 파라미터를 나타내며,

σ_n^2 는 잡음의 분산을 나타내며, 샤논의 채널용량 바운드 원리와 전술한 루슨트 등의

블라스트 기술은 G.J Foschini 및 M.J.Gans에 의해 "On limits of wireless

communications in a fading environment when using multiple antennas"라는 제목으로

1998년도 8월에 출간된 Wireless Personal Communications 라는 잡지의 vol. 6의 페이지

311-335쪽에 개시되어 있다.

- <15> 결국, 루슨트 등의 블라스트 기술은 전술한 수학적 식 1에 근거하고, 기지국과 이동국이 1:1 인 상황에서 전송채널용량을 최대화시킨다. 특히, 이 기술은 채널정보의 궤환없이 구현되어 채널정보 궤환에 따른 문제점인 채널정보 궤환 지연이나 채널정보 궤환 오류 등을 고려하지 않아도 되는 장점을 갖는다. 그러나, 루슨트 등의

블라스트 기술과 같이 채널정보를 궤환하지 않고, 기지국과 이동국이 1:1 인 상황의 채널만을 이용하여 다중 안테나 시스템을 통한 데이터 전송방법을 결정하는 경우, 다중 안테나의 원리중의 하나인 널링(nulling) 방법의 적용이 불가능하여, 사실상 다중 사용자 환경의 기지국/이동국 다중안테나 시스템의 최대용량 달성이 불가능하다. 뿐만 아니라 이동국 안테나 수가 기지국 안테나 수 보다 반드시 많거나 같아야 하는 조건을 만족해야 하기 때문에 안테나 구조 설정에 제약이 가해지는 단점이 있다. 다중안테나 원리 중의 하나인 널링(nulling)의 개념은 LAL C. GODARA에 의해 "Applications of Antenna Arrays to Mobile Communications, Part I: Performance Improvement, Feasibility, and System Considerations"라는 제목으로 1997년도 7월에 출간된 Proceedings of the IEEE라는 잡지의 vol. 85, No. 7의 페이지 1031-1097쪽에 개시되어 있다(특히, 페이지 1041의 D. Null Beamforming을 참조).

<16> 따라서, 전술한 다중안테나를 사용하여 물리적인 개선을 이루는 방법은, 채널이 잘 바뀌지 않는 저속 이동국 환경에 의한 저속 도플러 환경과 채널 궤환에 전력을 많이 사용할 수 있어 채널 궤환의 오류를 최소화시킬 수 있는 환경에서, 채널 정보를 궤환하는 방법을 적용할 수 없기 때문에, 시스템의 최대 용량을 달성할 수 없는 문제점을 갖는다. 더욱이 다수의 이동국들로부터 궤환되는 정보를 동시에 해석해야 최대 용량을 달성할 수 있음을 고려하면, 이러한 문제점은 더욱 두드러지게 된다.

<17> 또한, 전술한 방법이 다수의 이동국들로부터 궤환되는 정보를 동시에 해석하

지 않는 단점으로 인하여 다수의 이동국들로부터 궤환되는 정보의 해석을 통해 다수의 이동국에게 동시에 데이터를 보내는 경우 생기는 문제점을 극복하기 위해, (1) 고속 도플러 채널에 적응하기 위해 탐색구간과 추적구간 분리, (2) 다수의 이동국들의 패킷 공평도가 다른 경우의 처리, (3) 공간 가중치를 고려하는 채널정보 측정 효율화를 위해 가중치 양자화, (4) 기존 표준화와의 호환성을 위해 새로운 채널정보 도입 대신 현재 사용하고 있는 가중정보들과 채널상태정보들로부터 채널정보 생성 등이 고려되어 있지 않는 단점이 있어, 최대 전송채널용량 달성에 필요한 요소들이 거의 구비되어 있지 않아 이에 대하여 개선시킬 필요성이 대두되었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<18> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 기지국이 적어도 두개의 안테나들을 갖고 이동국이 적어도 하나의 안테나를 갖는 상황에서, 기지국과 적어도 두개의 이동국들 사이에 존재하는 안테나별 공간 채널의 하향특성을 반영하면서, 모든 이동국들의 하향특성들을 동시에 고려하여 최적의 기지국 안테나의 빔 형성과 다중 스트림 데이터 전송을 수행함에 있어서 지연문제를 해결하며, 사용자간 데이터전송의 공평성을 고려하고, 채널정보 측정을 용이하게 하면서 이론적 다중 사용자 다중 안테나 최대 전송채널용량을 달성할 수 있는 기지국/이동국 다중안테나를 포함하는 이동통신장치를 제공하는데 있다.

<19> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 상기 기지국/이동국 다중안테나를 포함하는 이동통신장치에서 수행되는 이동통신방법을 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<20> 상기 기술적 과제를 이루기 위해, 본 발명은 기지국 및 적어도 두 개의 이동국들을 포함하는 이동통신장치에 있어서, 상기 기지국은 제1 특성을 반영하여 상기 이동국들에서 결정된 가중정보들 및 채널상태정보들을 상기 이동국들로부터 수신한 제환신호들로부터 복원하고, 상기 이동국들로 패킷전송에 앞선 탐색구간에서는 복원된 상기 가중정보들 및 채널 상태정보들로부터 이동국들간 공평도가 고려되고 최대 전송채널용량을 만족하는 하향링크 탐색정보를 결정하고, 패킷전송이 진행되는 추적구간에서는, 요청된 이동국들로부터 동시에 전송할 이동국들을 상기 하향링크 탐색정보를 이용하여 선택하고, 상기 하향링크 탐색정보와 상기 하향링크 탐색정보를 통해 선택된 동시에 전송할 이동국들의 복원된 가중정보들 및 채널상태정보들로부터 양자화된 하향링크 추적정보를 결정하고, 선택된 이동국들에게 전송될 데이터들을 하향링크 추적정보와 행렬승산 연산처리하고, 행렬승산 연산처리된 결과인 데이터 신호들, 하향링크 탐색정보, 및 파일럿트신호들을 조합하고, 조합한 결과를 선택된 이동국들로 프레임 단위로 전송하며, 상기 기지국은 적어도 두 개의 기지국 안테나들을 갖고 상기 이동국은 적어도 두 개의 이동국 안테나들을 가지며, 상기 이동국은 적어도 하나의 이동국 안테나들을 갖고, 상기 이동국 안테나의 개수는 상기 기지국 안테나의 개수 미만 또는 이상이며, 상기 제1 특성은 상기 기지국/이동국 다중안테나 채널의 하향특성에 해당하는 것을 특징으로 한다.

<21> 상기 다른 기술적 과제를 이루기 위해, 본 발명은 기지국과 적어도 두 개의 이동국간에 통신을 수행하는 이동 통신 방법에 있어서, (a) 기지국/이동국 다중 안테나 채널의 하향 특성에 해당하는 제1 특성을 반영하여 상기 이동국들에서 결정된 가중정보들 및 채널상태정보들을 상기 이동국들로부터 수신한 제환신호들을 이용하여 복원하고, 복원된

상기 가중정보들 및 채널상태정보들로부터 이동국들의 공평도 및 최대 전송량을 만족하는 하향링크 탐색정보를 생성하고, 전송가능한 모든 이동국들의 데이터들중에서 동시에 전송할 이동국들의 데이터들을 상기 하향링크 탐색정보를 이용하여 선택하고, 상기 하향링크 탐색정보와 상기 하향링크 탐색정보를 통해 선택된 동시에 전송할 이동국들의 복원된 가중정보들 및 채널상태정보들로부터 하향링크 추적정보를 결정하고, 선택된 이동국들에게 전송될 데이터들을 하향링크 추적정보와 행렬승산 연산처리하고, 행렬승산 연산처리된 결과인 데이터 신호들; 하향링크 탐색정보, 및 파일럿트신호들을 조합하고, 조합한 결과를 선택된 이동국들로 프레임 단위로 전송하는 단계를 구비하고, 상기 기지국은 적어도 두 개의 기지국 안테나들을 갖고 상기 이동국은 적어도 두 개의 이동국 안테나들을 가지며, 상기 이동국은 적어도 하나의 이동국 안테나들을 갖고, 상기 이동국 안테나의 개수는 상기 기지국 안테나의 개수 미만 또는 이상이며, 상기 제1 특성은 상기 기지국/이동국 다중안테나 채널의 하향특성에 해당하는 것을 특징으로 한다.

<22> 이하, 본 발명에 의한 기지국/이동국 다중안테나를 포함하는 이동통신장치의 구성 및 동작과, 그 장치에서 수행되는 본 발명에 의한 이동통신방법을 첨부한 도면들을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

<23> 도 1은 본 발명에 의한 이동통신장치의 개략적인 블럭도로서, 기지국(11)과 제1 내지 제K 이동국들(13, 15, ... 및 17)로 구성된다. 제1 내지 제K (여기서, K는 2 이상인 양의 정수) 이동국들(13, 15, ... 및 17) 각각은 서로 동일한 기능을

수행한다. 본 발명에 의하면, 이동국들(13, 15, ... 또는 17)이 갖는 이동국 안테나의 개수 $M(k_u)$ 는 기지국(11)이 갖는 기지국 안테나의 개수(B)보다 적거나($1 \leq M(k_u) < N$) 또는 기지국 안테나의 개수(B)와 동일하거나 이상($M(k_u) \geq B$)이다. 여기서, $M(k_u)$ 는 1 이상인 양의 정수이고, B은 2 이상인 양의 정수이고, k_u 는 이동국 번호를 나타내며, $1 \leq k_u \leq K$ 이다.

- <24> 도 2는 도 1에 도시된 이동통신장치에서 수행되는 본 발명에 의한 이동통신방법을 설명하기 위한 플로우차트로서, 가중정보들과 채널상태정보들을 결정하여 전송하고 고속 하향 공유채널신호(HS-DSCH: High Speed Downlink Shared CHannel)를 검출하는 단계(제21 단계) 및 복원신호들로부터 복원한 가중정보들과 채널상태정보들을 이용하여 생성한 데이터신호들과 파일럿신호들과 가산하여 전송하는 단계(제23 단계)로 이루어진다.
- <25> 도 2에 있어서, 제21 단계에 앞서 기지국(11)에서 수행되는 제23 단계를 먼저 설명하기로 한다.

- <26> 기지국(11)은 기지국/이동국 다중안테나 채널의 하향(downlink) 특성(이하, 제1 특성 $H(k_u)$)이라 한다. 여기서 $H(k_u)$ 는 행렬이고, $1 \leq k_u \leq K$ 이다. 이하, 굵은 글씨체로 표시된 것은 행렬과 벡터를 표시하고, 굵은 글씨체로 표시되지 않은 것은 스칼라를 표시한다. 단, 행렬과 벡터는 대문자와 소문자로 각각 구분한다.)을 반영하여 제1 내지 제K 이동국들(13, 15, ... 및 17)에서 결정된 이동국별 가중정보들과 채널상태정보들을 제1 내지 제K 이동국들(13, 15, ... 및 17)로부터 수신한 복원신호들로부터 복원하고, 복원된 이동국별 가중정보들 및 채널상태정보들로부터 패킷전송의 공평도를 고려한 최대 전송채널용량을 만족하는 하향링크 탐색정보를 생성하고, 생성한 하향링크 탐색정보를 이용하여 가능한 모든 이동국들의 데이터들 중에서 원하는 이동국들의 데이터들을 선택하

고, 선택된 이동국들로부터 수신한 궤환신호들로부터 이끌어낸 순시채널상황에 추적하도록 하향링크 추적정보를 생성하고, 선택된 데이터들을 하향링크 추적정보인 상호가중정보와 행렬승산 처리하고, 행렬승산 처리된 결과인 데이터신호들, 이동국 선택정보와 파일럿신호(PICH:Pilot Channel)($PICH_i$)들을 가산한 결과를 제1 내지 제K 이동국들(13, 15, ... 및 17)로 프레임 단위로 전송한다.

<27> 여기서, 하향링크 탐색정보는 후술되는 이동국 선택정보 즉 동시에 전송할 이동국 정보로 구성된다. 또한, 제1 특성[$H(k_u)$]이란, 기지국(11)으로부터 임의의 이동국(13, 15, ... 또는 17)으로 전송되는 채널의 위상과 크기를 의미한다. 단, 제1 특성[$H(k_u)$]의 열(column)은 기지국(11)의 기지국 안테나에 의한 채널로 구성되고, 행(row)은 이동국(13, 15, ... 또는 17)의 이동국 안테나에 의한 채널로 구성된다. 즉, $H(k_u)$ 의 열 성분들은 기지국 안테나에 의한 공간에 대해 구해지고, 행 성분들은 이동국 안테나에 의한 공간에 대해 구해진다. 또한, 파일럿신호(PICH:Pilot Channel)($PICH_i$)는 공통파일럿 채널신호(CPICH:Common Pilot Channel), 전용파일럿 채널신호(DCPICH:Dedicated CPICH) 또는 2차 공통파일럿 채널신호(SCPICH:Secondary CPICH) 등이 될 수 있다.

<28> 본 발명에 의한 기지국(11)이 전송한 바와 같이 동작할 수 있도록 지원할 수 있다면, 제1 내지 제K 이동국들 각각(13, 15, ... 또는 17)은 어떠한 형태로든지 구현될 수 있으며, 제1 특성[$H(k_u)$]을 반영하여 가중정보들과 채널상태정보들을 결정할 수 있게 된다. 이와 같은 제1 내지 제K 이동국들(13, 15, ... 또는 17)에서 수행되는 제21 단계를 설명하면 다음과 같다.

<29> 제1 내지 제K 이동국(13, 15, ... 또는 17)은 기지국(11)으로부터 전송된 파일럿 신호들로부터 제1 특성[

$H(k_u)$]을 측정하고, 측정된 제1 특성 $[H(k_u)]$ 으로부터 기지국 안테나와 이동국 안테나별 채널을 통한 전송량을 최대화하는 가중정보들과 채널상태정보들을 결정하고, 결정된 가중정보들과 채널상태정보들을 케환신호로 변환하여 기지국(11)으로 전송하며, 제1 특성 $[H(k_u)]$ 과 기지국(11)으로부터 수신한 제1 제어신호와 데이타신호들로부터 고속하향 공유채널신호를 프레임 단위로 검출한다.

<30> 이때, 제1 내지 제K 이동국(13, 15, ... 또는 17)은 이동국 안테나를 통해 수신된 제1 제어신호를 분석하여, 기지국(11)으로부터 전송되어 수신된 신호가 자신에게 해당하는 신호인가 그렇지 않은가를 판단할 수 있다. 여기서, 고속하향 공유채널신호는 제2 특성과 제3 특성을 갖는다. 제2 특성이란, 채널을 통해 전송되는 데이타들의 전송 단위인 데이타 프레임의 길이가 통상 도플러에 의한 채널 변경 주기(coherence time)보다 훨씬 짧아 데이타 채널이 변하지 않은 기간안에 데이타 프레임을 전송하도록 하는 특성을 의미한다. 제3 특성이란, 채널의 소유권을 한 기지국(11)에 속한 모든 이동국들(13, 15, ... 및 17)이 공유하고 연속적이 아닌 산발적(burst)으로 데이타를 전송하는 특성을 의미한다.

<31> 본 발명의 이해를 돕기 위해, 도 1 및 도 2에 있어서 제1 내지 제K 이동국(13, 15, ... 또는 17)의 일실시에 및 제21 단계를 전술하고, 기지국(11)의 일실시에 및 제23 단계를 후술하기로 한다.

<32> 도 3은 도 2에 도시된 제21 단계에 대한 본 발명에 의한 일실시예를 설명하기 위한 플로우차트로서, 측정한 제1 특성 $[H(k_u)]$ 을 이용하여 결정한 가중정보들과 채널상태정보들을 전송하는 단계(제31 내지 제33 단계들) 및 데이타신호들로부터 복원된 데이타 정

보들중 원하는 데이터 정보들만을 선택하여 결합하는 단계(제34 내지 제37 단계들)로 이루어진다.

<33> 도 4는 도 1에 도시된 제1 내지 제K 이동국(13, 15, ... 또는 17)의 본 발명에 의한 일실시예의 구성을 나타낸 블록도로서, 안테나 어레이(41), 채널특성 측정부(42), 채널정보 결정부(43), 정보교환부(44), 제어정보 복원부(45), 데이터정보 복원부(46), 데이터정보 선택부(47) 및 데이터정보 결합부(48)로 구성된다.

<34> 그러면, 도 4에 도시된 제1 내지 제K 이동국(13, 15, ... 또는 17)의 동작을 도 3에 도시된 플로우차트를 결부시켜 설명하기로 한다.

<35> 도 4에 있어서, 먼저 안테나 어레이(41)는 $M(k_u)$ 개의 이동국 안테나들(41a, 41b, ... 및 41c)을 갖고, 기지국(11)으로부터 전송된 파일럿트신호들, 데이터신호들 및 제1 제어신호를 수신한다.

<36> 채널특성 측정부(42)는 기지국(11)으로부터 전송되어 안테나 어레이(41)를 통해 수신된 파일럿트신호들로부터 제1 특성 $[H(k_u)]$ 을 측정하며, 측정된 제1 특성 $[H(k_u)]$ 을 채널정보 결정부(43), 제어정보 복원부(45) 및 데이터정보 복원부(46)로 각각 출력한다(제31 단계).

<37> 채널정보 결정부(43)는 궤환(feedback)을 위한 부호화에 의해 간략화되고 제1 특성 $[H(k_u)]$ 에 따라서 전송량을 최대화시키는 가중정보들($V(k_u)$)과 채널상태정보들($\Lambda(k_u)$)을 결정하고, 결정된 가중정보들과 채널상태정보들을 정보교환부(44)로 출력한다(제32 단계). 이때, 가중정보들($V(k_u)$)과 채널상태정보들($\Lambda(k_u)$)은 제1 특성 $[H(k_u)]$ 을 $U(k_u)\Lambda(k_u)V^H(k_u)$ 로 분해하는 SVD(Singular Value Decomposition) 방법에 의해 구한다.

- <38> 여기서, $N_B(k_u)$ 는 B 이하이고 1 이상이므로, 베이스스 행렬의 벡터 수와 이득값들의 수는 B 이하이다. 이것은 기지국/이동국 다중안테나 채널의 하향특성인 제1 특성에 따라 이득값들의 일부가 널(null=0)이 되어 갯수가 B 이하가 되는 것과 사실상 개념적으로 동일한 것이므로, 두 경우 모두 베이스스 행렬의 벡터 갯수와 이득값들의 수를 $N_B(k_u)$ 로 표기하여 나타내는 것이 가능하다.
- <39> 정보케환부(44)는 채널정보 결정부(43)로부터 입력되는 가중정보들($V(k_u)$)과 이에 해당하는 채널상태정보들($\Lambda(k_u)$)을 기지국(11)으로 케환시키기에 적합한 즉, 일반적인 통신신호처리를 통해 케환신호로 변환하고, 변환된 케환신호를 이동국 안테나 어레이(41)를 통해 기지국(11)으로 전송한다(제33 단계). 이때, 제33 단계를 수행하기 위해, 정보케환부(44)는 채널정보 결정부(43)로부터 입력되는 가중 정보들($V(k_u)$)과 이에 해당하는 채널상태정보들($\Lambda(k_u)$)을 포맷하고, 포맷한 결과들을 시분할 다중화(TDM:Time Division Multiplexing)하며, 시분할 다중화된 결과를 케환신호로서 안테나 어레이(41)를 통해 기지국(11)으로 전송할 수 있다. 또한, 본 발명에 의하면, 정보케환부(44)는 케환신호를 구하기 위해 가중정보들($V(k_u)$)과 이에 해당하는 채널상태정보들($\Lambda(k_u)$)을 포맷한 결과들에 대해 시분할 다중화 대신에 코드분할 다중화 또는 주파수분할 다중화를 수행할 수도 있다.
- <40> 제어정보 복원부(45)는 기지국(11)으로부터 이동국 안테나 어레이(41)를 통해 수신한 제1 제어신호의 왜곡을 채널특성 측정부(42)로부터 입력되는 제1 특성[$H(k_u)$]을 이용하여 보상하고, 왜곡보상된 제1 제어신호로부터 제2 제어신호를 복원하고, 복원된 제2 제어신호를 데이터정보 선택부(80)로 출력한다(제34 단계). 여기서, 제2 제어신호는, 본 이동국이 데이터신호들을 수신할 차례인지 그리고 만약 수신할 차례이면 어떤 베이스스

들로부터 수신해야 하는지에 대한 정보로 구성되며, 제1 제어신호로부터 제2 제어신호를 복원하는 방법은 일반적인 다중안테나 신호처리에 의해 복원되며 제35 단계에서 설명될 복원 방법과 동일하다.

<41> 데이터정보 복원부(46)는 모든 베이스스로 수신된 데이터정보들을 기지국(11)으로부터 이동국 안테나 어레이(41)를 통해 수신한 데이터신호들과 채널특성 측정부(42)로부터 입력되는 제1 특성[$H(k_u)$]으로부터 복원하고, 복원된 모든 베이스스로 수신된 데이터정보들을 데이터정보 선택부(47)로 출력한다(제35 단계). 여기서, 다음 수학식 1과 같이 표현되는 데이터신호들(r)은 다음 수학식 2와 같이 모델링될 수 있다.

<42> 【수학식 1】 $r(k) = [r(1,k) \ r(2,k) \ \dots \ r(N,k)]^T$

<43> 여기서 $r(n,k)$ 는 k 번째 이동국의 n 번째 안테나로 수신된 신호이다.

<44> 【수학식 2】 $r(k) = H(k)x + n(k) = U(k)\Lambda(k)V^H(k)x + n(k)$

<45> 여기서, $n(k)$ 은 잡음 성분을 나타내고, $U(k)\Lambda(k)V^H(k)$ 는 $H(k)$ 를 일반적인 행렬연산 중의 하나인 특이값 분해(SVD:Singular Value Decomposition)한 것이며, s 는 다음 수학식 3과 같이 모델링된다. 다중안테나 채널의 특이값 분해(SVD)에 대해서는 Da-Shan Shiu, Gerard J. Foschini, Michael J. Gans 및 Josep M. Kahn에 의해 "Fading Correlation and Its Effect on the Capacity of Multielement Antennas Systems"라는 제목으로 2000년도 3월에 출간된 IEEE Transactions on Comm. 잡지의 vol. 48, No. 3의 페이지 502-513쪽에 게시되어 있다.

<46> 【수학식 3】 $x = Wd$

<47> 여기서, W 는 각각 기지국(11)에서 생성한 최적 베이스스 행렬을 나타낸다.

- <48> 다시 도 3 및 도 4로 돌아가서, 데이타정보 선택부(47)는 데이타정보 복원부(46)로부터 입력되는 모든 베이스스로 수신된 데이타정보들 중에서 제어정보 복원부(45)로부터 입력되는 제2 제어신호에 상응하여 원하는 베이스스로 수신된 데이타정보들만을 선택하고, 선택한 원하는 베이스스로 수신된 $N_e(k)$ ($0 \leq N_e(i) \leq N$)개의 데이타정보들을 데이타정보 결합부(48)로 출력한다(제36 단계).
- <49> 데이타정보 결합부(48)는 데이타정보 선택부(47)로부터 입력되는한 선택된 데이타정보들을 프레임 길이에 해당하는 일정 기간(T_{BLOCK}) 동안 수집하고, 수집한 결과를 해당 이동국의 '고속하향 공유채널신호[HS-DSCH(i)']'로서 출력한다(제37 단계).
- <50> 한편, 본 발명에 의하면, 제21 단계는 도 3에 도시된 바와 달리, 제32 및 제33 단계가 수행되는 동안 제34 내지 제37 단계들이 수행될 수도 있고, 제34 내지 37 단계들이 먼저 수행된 다음에 제32 및 제33 단계들이 수행될 수도 있다.
- <51> 다음, 도 1에 도시된 기지국(11)과 도 2에 도시된 제23 단계에 대한 본 발명에 의한 일실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 다음과 같이 설명한다.
- <52> 도 5는 도 2에 도시된 제23 단계에 대한 본 발명에 의한 일실시예를 설명하기 위한 플로우차트로서, 복원한 가중정보들 및 채널상태정보들을 이용하여 하향링크 탐색정보 및 하향링크 추적정보를 생성하는 단계(제51 내지 제53 단계들), 원하는 이동국들의 데이타들을 선택하는 단계(제54 단계), 선택된 데이타들을 처리하여 데이타신호들을 생성하는 단계(제55 단계) 및 데이타신호들, 이동국선택정보와 파일럿트신호들을 가산하여 전송하는 단계(제56 단계)로 이루어진다.

- <53> 도 6은 도 1에 도시된 기지국(11)의 본 발명에 의한 일실시예의 구성을 나타낸 블록도로서, 안테나 어레이(61), 궤환정보 복원부(62), 분해부(63), 이동국별 공평도 제어부(64), 하향링크 탐색정보 생성부(65), 하향링크 추적정보 생성부(66), 이동국데이터 선택부(67), 베이스스 송산부(68) 및 가산부(69)로 구성된다.
- <54> 그러면, 도 6에 도시된 기지국(11)의 동작을 도 5에 도시된 플로우챠트를 결부시켜 설명하기로 한다.
- <55> 도 6에 있어서, 안테나 어레이(61)는 N개의 기지국 안테나들(61a, 61b, ... 및 61c)을 갖고, 제1 내지 제K 이동국들(13, 15, ... 및 17)로부터 전송된 궤환신호들을 상향(uplink) 전용 물리제어 채널신호들을 통해 수신하고, 공간적으로 신호처리된 고속하향 공유채널 신호들 즉, 데이터신호들, 이동국선택정보와 파일롯트 신호들이 가산된 결과를 제1 내지 제K 이동국들(13, 15, ... 및 17)로 송신한다.
- <56> 궤환정보 복원부(62)는 기지국 안테나 어레이(61)을 통해 제1 내지 제K 이동국들(13, 15, ... 및 17)로부터 수신한 궤환신호들로부터 이동국별 가중정보들($V(k_u)$)과 이동국별 채널상태정보($\Lambda(k_u)$)를 복원하고, 복원한 이동국별 가중정보들($V(k_u)$)과 복원한 채널상태정보들($\Lambda(k_u)$)을 분해부(63)로 제공한다.
- <57> 분해부(63)는 행렬로 표현된 이동국별 가중정보들($V(k_u)$)과 채널상태정보들($\Lambda(k_u)$)을 가중치벡터들 $\{v(k)\}$ 과 채널상태벡터들 $\{\lambda(k)\}$ 로 분해하고, 분해된 가중치벡터들 $\{v(k)\}$ 과 채널상태벡터들 $\{\lambda(k)\}$ 을 하향링크 탐색정보 생성부(65) 및 하향링크 추적정보 생성부(66)로 출력한다(제51 단계). 여기서, 복원된 가중정보들은

가중정보인 가중치 벡터들 $V(k_u) = \{v_1, v_2, \dots, v_K\}$ 로 구성되고, 복원된 이동국별 채널상태정보들은 $\Lambda(k_u) = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_K\}$ 로 구성된다.

<58> 한편, 도 4에 도시된 정보궤환부(44)가 시분할 다중화방식으로 궤환신호를 생성하였을 경우, 궤환정보 복원부(62)는 시분할 역다중화방식으로 가중정보들 $\{V(k_u)\}$ 과 채널상태정보들 $\{\Lambda(k_u)\}$ 을 복원한다. 또한, 정보궤환부(44)가 시분할 다중화방식 대신 코드분할 다중화방식 또는 주파수분할 다중화방식으로 궤환신호를 생성하였을 경우, 궤환정보 복원부(62)는 코드분할 역다중화방식 또는 주파수분할 역다중화방식으로 가중정보들 $\{V(k_u)\}$ 과 채널상태정보들 $\{\Lambda(k_u)\}$ 을 복원한다.

<59> 이동국별 공평도 제어부(64)는 이동국별 공평도정보들 $\{t_k\}$ 를 생성하여 하향링크 탐색정보 생성부(65)로 제공한다. 여기서, 이동국별 공평도정보들은 $\{t_k\} = \{t_1, t_2, \dots, t_K\}$ 로 구성된다. 공평도정보들 $\{t_k\}$ 의 생성에 대해서는 Pramod Viswanath, David N. C. Tse 및 Rajiv Laroia 에 의해 "Opportunistic Beamforming Using Dumb Antennas"라는 제목으로 2002년도 6월에 출간된 IEEE Transactions on Information Theory 잡지의 vol. 48, No. 6의 페이지 1277-1294쪽에 게시되어 있다.

<60> 하향링크 탐색정보 생성부(65)는 이동국들로의 패킷전송에 앞선 탐색구간에서 궤환정보 복원부(62)로부터 입력되는 복원된 가중치벡터들 $\{v(k)\}$, 복원된 채널상태벡터들 $\{\lambda(k)\}$ 그리고 이동국별 공평도 제어부(62)로부터 입력되는 이동국별 공평도 정보들 $\{t_k\}$ 로부터 하향링크 탐색정보를 생성하고, 생성된 하향링크 탐색정보를 하향링크 추적정보 생성부(66), 이동국데이터 선택부(67) 및 가산부(69)로 각각 공급한다(제52 단계). 여기서, 하향링크 탐색정보 생성부(65)로부터 생성되는 하향링크 탐색정보 즉, 이동국 선택

택정보인 최대치 인덱스(i_{Rmax})는 이동국데이터 선택부(67)로 출력된다. 이때, 최대치 인덱스(i_{max})는 $i_{USER}(1)$, $i_{USER}(2)$, ... 및 $i_{USER}(N_B)$ 으로 구성된다.

<61> 하향링크 추적정보 생성부(66)는 이동국들로의 패킷전송이 진행되는 추적구간에서 궤환정보 복원부(62)로부터 입력되는 복원된 가중치벡터들 및 복원된 채널상태벡터들과, 하향링크 탐색정보 생성부(65)로부터 입력되는 하향링크 탐색정보인 이동국 선택정보 즉 최대치 인덱스(i_{max})로부터 상호 가중정보(W)를 생성하고, 생성한 상호 가중정보(W)을 베이스스 승산부(68)로 공급한다(제53 단계).

<62> 이동국데이터 선택부(67)는 입력된 이동국별 패킷 채널들(HS-DSCH(k)) 중에서 하향 링크 탐색정보 생성부(65)로부터 입력되는 이동국 선택정보인 최대치 인덱스(i_{max})에 응답하여 해당하는 이동국들의 패킷 채널들을 선택하고, 선택한 이동국의 패킷 채널을 베이스스 승산부(68)로 공급한다(제54 단계).

<63> 베이스스 승산부(68)는 하향링크 추적정보 생성부(66)로부터 제공되는 상호 가중정보 집합($\{W\}$)와 이동국데이터 선택부(67)에서 선택되는 N개의 이동국들의 데이터와 각각 행렬승산 연산처리하고, 행렬승산 연산처리된 결과를 데이터 신호들로서 가산부(69)로 출력한다(제55 단계). 여기서, 행렬승산 연산처리란, 상호 가중정보(W)와 이동국데이터 선택부(67)에서 선택되는 N개의 이동국들의 데이터들을 각각 승산하고, 승산된 결과들을 모두 합산하는 것을 의미한다.

<64> 가산부(69)는 베이스스 승산부(68)로부터 입력되는 데이터신호들과 외부로부터 입력되는 파일럿트 신호들(PICH₁, PICH₂, ... 및 PICH_N)을 각각 가산하고, 가산된 결과들을 기지국 안테나 어레이(61)로 출력한다(제56 단계). 이를 위해, 가산부(69)는 제1 내

지 제N 가산기들(미도시)로 구현된다. 제1 내지 제N 가산기들 중 제n 가산기(미도시)는 베이스스 승산부(68)로부터 입력되는 데이터신호와 파일롯트 신호(PICH_n)를 가산하고, 가산된 결과를 기지국 안테나 어레이(61)의 해당하는 안테나(61a, 61b, ... 또는 61c)로 출력한다. 이때, 가산부(69)로부터 기지국 안테나 어레이(61)로 입력된 가산된 결과는 이동국들(13, 15, ... 및 17)로 프레임 단위로 전송된다.

<65> 다음, 도 5에 도시된 제52 단계 및 도 6에 도시된 하향링크 탐색정보 생성부(65)의 본 발명에 의한 일실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 설명하기로 한다.

<66> 도 7은 도 5에 도시된 제52 단계에 대한 본 발명에 의한 일실시예를 설명하기 위한 플로우차트로서, 복원된 가중정보들, 복원된 채널상태정보들 그리고 이동국별 공평도 정보를 이용하여 하향링크 탐색정보를 생성하는 단계(제71 내지 제79 단계들)로 이루어진다.

<67> 도 8은 도 6에 도시된 하향링크 탐색정보 생성부(65)의 본 발명에 의한 일실시예의 구성을 나타낸 블럭도로서, 승산부(810), 부파트 조합부(820), 상호 가중정보 생성부(830), 채널용량 계산부(840), 저장부(850), 인덱스 설정부(860) 및 최대치 탐색부(870)로 구성된다. 여기서, 부파트 조합부(820)는 채널정보 부파트 조합부(821)와 이동국 공평도정보 부파트 조합부(822)로 이루어지고, 인덱스 설정부(860)는 지연기(861)와 카운터(862)로 이루어진다.

<68> 그러면, 도 8에 도시된 하향링크 탐색정보 생성부(65)의 동작을 도 7에 도시된 플로우차트를 결부시켜 설명하기로 한다.

<69> 승산부(810)는 채널 가중치벡터들($\{v(k)\}$)과 채널상태벡터들($\{\lambda(k)\}$)들을 각각 다음 수학적 식 4와 같이 승산하고, 승산한 결과($\{h_k\}$)를 부파트 조합부(820) 중 채널 정보 부파트 조합부(821)로 출력한다(제71 단계). 이때, 채널상태벡터들($\{\lambda(k)\}$)을 채널용량으로 환산한 값($\log_2(1+\lambda(k))$)에 이동국별 공평도정보(t_k)를 나눈 이동국별 공평도를 고려한 가용 채널용량($\log_2(1+\lambda(k))/t_k$)이 매우 작아 설정한 임계값 이하로 해당 이동국의 채널로 데이터를 보낸 확률이 없는 이동국은 승산에도 포함하지 않으며, 승산한 결과도 없게 되어 이도 출력하지 않는다.

<70> 【수학적 식 4】 $h_k = \lambda(k) * v(k)$

<71> 인덱스 설정부(860)에 있어서, 카운터(862)는 인덱스(i)를 1 씩 증가시키기 위한 것으로서, 초기에는 인덱스(i)을 1로 설정한다(제72 단계). 여기서, 인덱스(i)는 제1 내지 제K 이동국(13, 15, ..., 및 17)의 가능한 모든 조합의 경우의 수를 나타내는 것으로서, 인덱스(i)의 최대값은 $K_{\min}(K,N)$ 이 된다.

<72> 한편, 부파트 조합부(820)에 있어서, 채널정보 부파트 조합부(821)는 승산부(810)의 출력값인 승산한 결과($\{h_k\}$)를 카운터(861)로부터 제공되는 인덱스(i)을 참조하여 새로운 조합이 되도록 다음 수학적 식 5와 같이 부파트로 조합하고, 그 조합한 결과(H_s)를 상호 가중정보 생성부(830)로 출력한다. 그리고 이동국 공평도정보 부파트 조합부(822)는 동일한 이동국에 해당하는 조합이 되도록 수학적 식 6과 같이 사용자 공평도정보들을 부파트로 조합하고, 그 조합한 결과(T_s)를 이동국별 공평도를 고려한 채널용량 계산부(840)로 출력한다(제73 단계).

<73> 【수학적 식 5】 $H_s = [h_{K(1)} h_{K(2)} \dots h_{K(NB)}], k(NB) \in \{1, 2, \dots, K\}$

<74> 【수학식 6】 $T_s = [t_{k(1)} \ t_{k(2)} \ \dots \ t_{k(NB)}]$, $k(n_B) \in \{1, 2, \dots, K\}$

<75> 상호 가중정보 생성부(830)는 채널정보 부파트 조합부(821)로부터 입력된 조합한 결과(H_s)를 이용하여 다음 수학식 7과 같이 고정밀도(float point) 상호 가중 정보(W)를 생성하고, 생성된 상호 가중정보(W)를 이동국별 공평도를 고려한 채널용량 계산부(840)로 출력한다(제74 단계). 이때, 채널 정보 측정을 용이하도록 하기 위하여, 생성된 고정밀도 상호 가중정보를 피이드백에 사용하는 정밀도로 양자화한 다음 채널용량 계산부(840)로 출력하는 것도 가능하다.

<76> 【수학식 7】 $W = H_s^H (H_s H_s^H + N_o / E_b)^{-1}$

<77> 채널용량 계산부(840)는 부파트 조합부(820)로부터 입력된 채널정보 조합 결과(H_s) 및 이동국 공평도정보 조합 결과(T_s)와, 상호 가중정보 생성부(830)로부터 입력되는 상호 가중정보(W)를 이용하여, 다음 수학식 8과 같이 이동국별 공평도를 고려한 전송채널 용량(C)을 계산하고 계산된 결과(C)를 저장부(850)로 출력한다(제75 단계).

<78>

$$C = \sum_{n_B=1}^{N_B} \frac{1}{t_{k(n_B)}} \log_2 \left(1 + \frac{E_b |\mathbf{w}_{n_B}^H \mathbf{h}_{k(n_B)}|}{E_b \sum_{n=1, n \neq n_B}^{N_B} |\mathbf{w}_n^H \mathbf{h}_{k(n_B)}| + N_o} \right)$$

【수학식 8】

<79> 단, $W = [w_1, w_2, \dots, w_{NB}]$ 이다.

<80> 만약 이동국별 공평도를 고려하지 않을 경우에는, 상기 수학식 8에서 t_k 부분을 '1'로 두면 된다.

<81> 저장부(850)는 이동국별 공평도를 고려한 채널용량 계산부(840)로부터 입력되는 전송채널용량(C), 상호 가중정보 생성부(830)로부터 입력되는 상호 가중정보(W) 및

카운터(862)로부터 입력되는 인덱스(i)를 카운터(862)로부터 입력되는 인덱스(i)가 $\sum_{n_p=1}^{\min(K, N)} \kappa C_{n_p}$ 보다 크지 않을 동안 저장한다(제76 단계).

<82>

저장부(850)는 카운터(862)로부터 입력되는 인덱스(i)가 $\sum_{n_p=1}^{\min(K, N)} \kappa C_{n_p}$ 를 초과하는지를 판단하고(제77 단계), 인덱스(i)가 $\sum_{n_p=1}^{\min(K, N)} \kappa C_{n_p}$ 를 초과하는 경우 처음인 인덱스(i)가 1인 경우부터 마지막인 현재까지 저장된 인덱스들($\{i\}$), 전송채널용량들($\{C\}$) 그리고 상호가중정보들($\{W\}$)을 최대치 탐색부(870)로 출력한다. 한편, 저장부(850)는 카운터(862)의 카운트값 즉, 인덱스(i)를 증가시키라는 지시신호를 지연기(861)로 인가하고, 지연기(861)는 카운트값 증가 지시신호를 소정 클럭동안 지연시킨 다음 카운터(862)로 공급한다.

<83> 카운터(862)는 카운트값 증가 지시신호에 따라서 인덱스(i)값을 1 증가시키고, 증가시킨 인덱스(i)값을 부파트 조합부(820) 및 저장부(850)로 각각 공급한다(제78 단계).

<84> 최대치 탐색부(870)는 카운터(862)으로부터 받은 인덱스(i)값이 $\sum_{n_p=1}^{\min(K, N)} \kappa C_{n_p}$ 를 초과하면, 즉 제1 내지 제K 이동국들(13, 15, ..., 17)에 대하여 모든 가능한 조합의 경우에 대하여 전송채널용량 계산이 완료된 경우 인덱스값들($\{i\}$)을 기준으로 전송채널용량(C)이 최대가 되는 입력값들(i_{\max} , C_{\max} , W_{\max})을 찾아 이를 출력한다(제79 단계). 여기서, 최대치 탐색부(870)로부터 출력되는 정보 중 이동국 선택정보 즉 최대치 인덱스(i_{\max})는 하향링크 추적정보 생성부(65), 이동국데이터 선택부(66) 및 가산부(68)로 각각 공급되고, 최대 전송채널용량 및 해당하는 상호가중정보(C_{\max} 및 W_{\max})는 이를 필요로 하는 상위계층으로 전달된다.

- <85> 다음, 도 5에 도시된 제53 단계 및 도 6에 도시된 하향링크 추적정보 생성부(66)의 본 발명에 의한 일실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 설명하기로 한다.
- <86> 도 9는 도 5에 도시된 제53 단계에 대한 본 발명에 의한 일실시예를 설명하기 위한 플로우차트로서, 입력되는 복원된 가중치벡터들($\{v(k)\}$), 복원된 채널상태벡터들($\{\lambda(k)\}$) 및 하향링크 탐색정보 즉, 이동국 선택정보(i_{\max})로부터 상호 가중정보를 추적하는 단계(제91 내지 제93 단계들)로 이루어진다.
- <87> 도 10은 도 6에 도시된 하향링크 추적정보 생성부(66)의 본 발명에 의한 일실시예의 구성을 나타낸 블럭도로서, 채널정보 부파트 선택부(101), 송산부(104), 상호 가중정보 생성부(105)로 구성된다. 여기서, 채널정보 부파트 선택부(101)는 가중정보 부파트 선택부(102)와 채널상태정보 부파트 선택부(103)로 이루어진다.
- <88> 그러면, 도 10에 도시된 하향링크 추적정보 생성부(65)의 동작을 도 9에 도시된 플로우차트를 결부시켜 설명하기로 한다.
- <89> 채널정보 부파트 선택부(101)에 있어서, 가중정보 부파트 선택부(102)와 채널상태정보 부파트 선택부(103)는 궤환정보 복원부(62)로부터 입력되는 복원된 가중정보들 및 복원된 채널상태정보들 중에서 하향링크 탐색정보 생성부(64)로부터 입력되는 최대치 인덱스(i_{\max})에 해당하는 이동국들의 가중정보와 채널상태정보를 선택하고, 선택한 가중정보와 채널상태정보를 송산부(104)로 출력한다(제91 단계).
- <90> 송산부(104)는 채널정보 부파트 선택부(101)로부터 입력되는 가중정보와 채널상태정보를 전술한 수학식 4와 같이 송산하고, 송산된 결과($h_k, k = i_{\max}$)를 상호 가중정보 생성부(105)로 출력한다(제92 단계).

<91> 상호 가중정보 생성부(104)는 송산부(104)로부터 입력되는 송산된 결과(h_k , $k = i_{\max}$)로부터 전술한 수학적 식 7과 같이 고정밀도(float point) 상호 가중정보를 생성하고, 생성된 상호 가중정보(W)를 베이스스 송산부(67)로 출력한다(제93 단계).한다. 이때, 채널 정보 측정을 용이하도록 하기 위하여, 생성된 고정밀도 상호 가중정보를 피이드백에 사용하는 정밀도로 양자화한 다음 베이스스 송산부(67)로 출력하는 것도 가능하다.

【발명의 효과】

<92> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의한 기지국/이동국 다중안테나를 포함하는 이동통신장치 및 방법은 모든 이동국들로부터 기지국으로 전달된 전체 하향 특성 정보를 모두 반영하여 최적의 빔 형성 및 데이터 전송을 실현할 수 있을 뿐만 아니라 다중 안테나를 포함하는 이동 통신에서 이론적 최대 용량을 저비용으로 효율적으로 달성할 수 있다.

<93> 또한, 이동국으로부터 궤환신호로 기지국에 전달되는 이동국별 채널가중정보들과 채널상태정보들을 이용하고, 탐색구간과 추적구간을 분리하여 구현함으로써 고속 도플러 환경에서 지연 문제를 해결하는 효과가 있다.

<94> 또한, 최대전송채널용량 계산시 이동국별 공평도 정보들을 반영함으로써 다수의 이동국들의 패킷 공평도를 고려하면서 최대전송채널용량을 만족할 수 있는 동시에 전송할 이동국들을 선택할 수 있는 효과가 있다.

<95> 또한, 탐색구간 및 추적구간에서 생성되는 상호 가중정보들을 양자화함으로써 채널 정보를 효율적으로 측정할 수 있으며, 이동국별 채널가중정보들과 채널상태정보들로부터 채널정보를 생성함으로써 기존 표준화 프로토콜과의 호환성이 가능한 이점이 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

기지국 및 적어도 두 개의 이동국들을 포함하는 이동통신장치에 있어서,

상기 기지국은 제1 특성을 반영하여 상기 이동국들에서 결정된 가중정보들 및 채널상태정보들을 상기 이동국들로부터 수신한 궤환신호들로부터 복원하고, 복원된 상기 가중정보들 및 채널 상태정보들로부터 최대 전송채널용량을 만족하는 하향링크 탐색정보를 결정하고, 요청된 이동국들로부터 동시에 전송할 이동국들을 상기 하향링크 탐색정보를 이용하여 선택하고, 상기 하향링크 탐색정보와 상기 하향링크 탐색정보를 통해 선택된 동시에 전송할 이동국들의 복원된 가중정보들 및 채널상태정보들로부터 하향링크 추적정보를 결정하고, 선택된 이동국들에게 전송될 데이터들을 하향링크 추적정보와 행렬승산 연산처리하고, 행렬승산 연산처리된 결과인 데이터 신호들, 하향링크 탐색정보, 및 파일롯트신호들을 조합하고, 조합한 결과를 선택된 이동국들로 프레임 단위로 전송하며

상기 기지국은 적어도 두 개의 기지국 안테나들을 갖고 상기 이동국은 적어도 두 개의 이동국 안테나들을 가지며, 상기 이동국은 적어도 하나의 이동국 안테나들을 갖고, 상기 이동국 안테나의 개수는 상기 기지국 안테나의 개수 미만 또는 이상이며, 상기 제1 특성은 상기 기지국/이동국 다중안테나 채널의 하향특성에 해당하는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치.

【청구항 2】

제1 항에 있어서, 상기 최대 전송채널용량은 이동국별 공평도를 고려하여 계산되어지는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치.

【청구항 3】

제1 항에 있어서, 상기 이동국은

상기 기지국으로부터 전송된 상기 파일럿트 신호들로부터 상기 제1 특성을 측정하고, 상기 가중정보들과 상기 채널상태정보들을 상기 제1 특성으로부터 결정하고, 결정된 상기 가중정보들과 상기 채널상태정보들을 상기 변환신호로 변환하여 상기 기지국으로 전송하고, 상기 제1 특성과 상기 기지국으로부터 수신한 제1 제어신호와 상기 데이터 신호들로부터 고속하향 공유채널 신호를 프레임 단위로 검출하는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치.

【청구항 4】

제1 항 또는 제3 항에 있어서, 상기 기지국은

상기 기지국 안테나를 통해 상기 이동국들로부터 수신한 상기 변환신호들로부터 이동국별 상기 가중정보들과 상기 채널상태정보들을 복원하고, 복원된 상기 가중정보들과 상기 채널상태정보들을 출력하는 변환정보 복원부;

이동국들의 패킷전송에 앞선 탐색구간에서 상기 변환정보 복원부로부터 입력되는 복원된 가중정보들 및 채널상태정보들로부터 상기 하향링크 탐색정보를 생성하는 하향링크 탐색정보 생성부;

상기 이동국들로의 패킷전송이 진행되는 추적구간에서 상기 궤환정보 복원부로부터 입력되는 복원된 가중정보들 및 채널상태정보들과, 상기 하향링크 탐색정보 생성부로부터 입력되는 하향링크 탐색정보로부터 하향링크 추적정보를 생성하는 하향링크 추적정보 생성부;

상기 하향링크 탐색정보 생성부로부터 제공되는 하향링크 탐색정보에 따라서 상기 전송가능한 모든 이동국들의 데이터들중에서 동시에 전송할 이동국들의 데이터들을 선택하는 이동국데이터 선택부;

상기 이동국데이터 선택부로부터 선택된 동시에 전송할 이동국들의 데이터와 상기 하향링크 추적정보 생성부로부터 제공되는 상기 하향링크 추적정보를 상기 행렬승산 연산처리하여 상기 데이터 신호들로서 출력하는 베이스스 승산부; 및

상기 데이터 신호들, 상기 하향링크 탐색정보 및 상기 파일럿트 신호들을 조합하기 위하여 가산하고, 가산된 결과들을 출력하는 가산부를 구비하고,

상기 가산부에서 가산된 결과는 상기 기지국 안테나를 통해 상기 이동국으로 프레임 단위로 전송되는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동통신장치.

【청구항 5】

제4 항에 있어서, 상기 기지국은 이동국별 공평도 정보들을 생성하여 상기 하향링크 탐색정보 생성부로 공급하는 이동국별 공평도 제어부를 더 포함하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동통신장치.

【청구항 6】

제5 항에 있어서, 상기 하향링크 탐색정보 생성부는

상기 궤환정보 복원부에서 복원된 채널 가중정보들과 채널상태정보들을 승산하여 채널정보를 생성하는 승산부;

상기 이동국들에 대하여 조합가능하는 모든 경우를 서로 다른 인덱스를 부여하여 설정하는 인덱스 설정부;

상기 인덱스 설정부에서 설정되는 인덱스를 참조하여 채널정보 및 상기 이동국별 공평도정보를 부파트로 조합하는 부파트 조합부;

상기 부파트 조합부로부터 입력된 채널정보의 조합결과를 이용하여 상호 가중정보를 생성하는 상호 가중정보 생성부;

상기 부파트 조합부로부터 입력된 채널정보 조합결과 및 이동국 공평도정보 조합결과와, 상기 상호 가중정보 생성부로부터 입력되는 상호 가중정보를 이용하여 이동국별 공평도를 고려한 전송채널용량을 계산하는 채널용량 계산부;

상기 채널용량 계산부로부터 입력되는 전송채널용량, 상기 상호 가중정보 생성부로부터 입력되는 상호 가중정보 및 상기 인덱스 설정부로부터 입력되는 인덱스를 상기 이동국들에 대하여 조합가능한 모든 경우에 대하여 저장하는 저장부; 및

상기 저장부에 저장된 전송채널용량을 비교하여, 최대 전송채널용량에 해당하는 최대치 인덱스를 추출하는 최대치 탐색부를 포함하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동통신장치.

【청구항 7】

제5 항에 있어서, 상기 상호 가중정보는 피이드백에 사용하는 정밀도로 양자화된 다음, 상기 채널용량 계산부로 공급하는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동통신장치.

【청구항 8】

제4 항에 있어서, 상기 하향링크 추적정보 생성부는

상기 궤환정보 복원부로부터 입력되는 복원된 가중정보들 및 채널상태정보들 중에서 상기 하향링크 탐색정보 생성부로부터 입력되는 상기 하향링크 탐색정보에 해당하는 이동국들의 가중정보와 채널상태정보를 선택하는 채널정보 부파트 선택부;

상기 채널정보 부파트 선택부로부터 입력되는 가중정보와 채널상태정보를 송산하는 송산부; 및

상기 송산부로부터 입력되는 송산된 결과를 이용하여 상기 하향링크 추적정보인 상호 가중정보를 생성하는 상호 가중정보 생성부를 포함하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동통신장치.

【청구항 9】

제8 항에 있어서, 상기 상호 가중정보는 피이드백에 사용하는 정밀도로 양자화되는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동통신장치.

【청구항 10】

제3 항에 있어서, 상기 이동국은

상기 이동국 안테나들에 수신된 상기 파일럿트신호들로부터 상기 제1 특성을 측정하는 채널특성 측정부;

궤환을 위한 부호화에 의해 간략화되고 상기 제1 특성에 따른 전송량을 최대화하는 상기 가중정보들 및 채널상태정보들을 결정하는 채널정보 결정부;

상기 채널정보 결정부로부터 입력되는 상기 가중정보들 및 채널상태정보들을 상기 궤환신호로 변환하고, 변환된 상기 궤환신호를 상기 이동국 안테나들을 통해 상기 기지국으로 전송하는 정보궤환부;

상기 기지국으로부터 수신한 상기 제1 제어신호의 왜곡을 상기 제1 특성을 이용하여 보상하고, 상기 왜곡보상된 제1 제어신호로부터 원하는 베이스스로 수신된 데이터신호들의 포함 여부 및 포함 비트수에 대한 정보로 구성되는 제2 제어신호를 복원하는 제어정보 복원부;

모든 베이스스로 수신된 데이터 정보들을 상기 기지국으로부터 수신한 상기 데이터신호들과 상기 제1 특성으로부터 복원하는 데이터정보 복원부;

상기 데이터정보 복원부로부터 입력되는 상기 모든 베이스스로 수신된 데이터 정보들중에서 상기 제2 제어신호에 상응하여 상기 원하는 베이스스로 수신된 데이터 정보들만을 선택하고, 선택된 데이터 정보들을 출력하는 데이터정보 선택부; 및

상기 데이터정보 선택부로부터 입력되는 상기 선택된 데이터정보들을 결합하고, 결합한 결과를 상기 고속하향 공유채널 신호로서 출력하는 데이터정보 결합부를 구비하는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 장치.

【청구항 11】

기지국과 적어도 두 개의 이동국간에 통신을 수행하는 이동 통신 방법에 있어서,

(a) 기지국/이동국 다중 안테나 채널의 하향 특성에 해당하는 제1 특성을 반영하여 상기 이동국들에서 결정된 가중정보들 및 채널상태정보들을 상기 이동국들로부터 수신한 궤환신호들을 이용하여 복원하고, 복원된 상기 가중정보들 및 채널상태정보들로부터 이동국들의 공평도 및 최대 전송량을 만족하는 하향링크 탐색정보를 생성하고, 전송 가능한 모든 이동국들의 데이터들중에서 동시에 전송할 이동국들의 데이터들을 상기 하향링크 탐색정보를 이용하여 선택하고, 상기 하향링크 탐색정보와 상기 하향링크 탐색정보를 통해 선택된 동시에 전송할 이동국들의 복원된 가중정보들 및 채널상태정보들로부터 하향링크 추적정보를 결정하고, 선택된 이동국들에게 전송될 데이터들을 하향링크 추적정보와 행렬승산 연산처리하고, 행렬승산 연산처리된 결과인 데이터 신호들, 하향링크 탐색정보, 및 파일롯트신호들을 조합하고, 조합한 결과를 선택된 이동국들로 프레임 단위로 전송하는 단계를 구비하고,

상기 기지국은 적어도 두 개의 기지국 안테나들을 갖고 상기 이동국은 적어도 두 개의 이동국 안테나들을 가지며, 상기 이동국은 적어도 하나의 이동국 안테나들을 갖고, 상기 이동국 안테나의 개수는 상기 기지국 안테나의 개수 미만 또는 이상이며, 상기 제1 특성은 상기 기지국/이동국 다중안테나 채널의 하향특성에 해당하는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동통신방법.

【청구항 12】

제11 항에 있어서, 상기 이동통신방법은

(b) 상기 기지국으로부터 전송된 상기 파일럿트 신호들로부터 상기 제1 특성을 측정하고, 상기 가중정보들 및 채널상태정보들을 상기 제1 특성을 이용하여 결정하고, 결정된 상기 가중정보들 및 채널상태정보들을 상기 궤환신호로 변환하여 상기 기지국으로 전송하고, 상기 제1 특성과 상기 기지국으로부터 수신한 제1 제어 신호와 상기 데이터신호들로부터 고속하향 공유채널 신호를 프레임 단위로 검출하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동통신방법.

【청구항 13】

제11 항 또는 제12 항에 있어서, 상기 (a) 단계는

(a1) 상기 기지국 안테나를 통해 상기 이동국들로부터 수신한 상기 궤환 신호들로부터 이동국별 상기 가중정보들 및 채널상태정보들을 복원하는 단계;

(a2) 상기 이동국별 공평도 정보들을 생성하는 단계;

(a3) 상기 복원된 가중정보들 및 채널상태정보들과 상기 이동국별 공평도 정보들로부터 상기 하향링크 탐색정보를 생성하는 단계;

(a4) 상기 하향링크 탐색정보와, 상기 복원된 가중정보들 및 채널상태정보들로부터 상기 하향링크 추적정보를 생성하는 단계;

(a5) 상기 하향링크 탐색정보를 이용하여 상기 전송가능한 모든 이동국들의 데이터들중에서 상기 동시에 전송할 이동국들의 데이터들을 선택하는 단계;

(a6) 상기 선택된 동시에 전송할 이동국들의 데이터들과 상기 하향링크 추적정보를 상기 행렬승산 연산처리하고, 행렬승산 연산처리된 결과를 상기 데이터신호들로서 결정하는 단계; 및

(a7) 상기 데이터신호들, 상기 하향링크 탐색정보 및 상기 파일롯트 신호들을 조합하여 전송하는 단계를 구비하고,

상기 조합된 결과는 상기 기지국 안테나를 통해 상기 이동국으로 프레임 단위로 전송되는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동 통신 방법.

【청구항 14】

제13 항에 있어서, 상기 (a3) 단계는

(a31) 상기 복원된 가중정보와 채널상태정보를 이동국별로 각각 송산하여 채널정보를 생성하는 단계;

(a32) 상기 이동국들에 대하여 조합가능한 모든 경우에 대하여 인덱스를 부가하여, 각 인덱스별로 상기 이동국별 공평도를 고려한 전송채널용량을 산출하는 단계; 및

(a33) 상기 (a32) 단계에서 산출된 전송채널용량을 비교하여, 최대인 전송채널용량에 대응하는 최대치 인덱스를 추출하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동통신방법.

【청구항 15】

제13 항에 있어서, 상기 (a4) 단계는

(a41) 상기 하향링크 탐색정보에 따라서, 해당하는 이동국들의 가중정보와 채널상태정보를 선택하는 단계;

(a42) 상기 선택된 가중정보와 채널상태정보를 이동국별로 송산하는 단계; 및

(a43) 상기 (a42) 단계에서 송산된 결과를 이용하여 상호 가중정보를 생성하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동통신방법.

【청구항 16】

제15 항에 있어서, 상기 (a43) 단계는 상기 생성된 상호 가중정보를 피이드백에 사용하는 정밀도로 양자화시키는 단계를 더 구비하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동통신방법.

【청구항 17】

제12 항에 있어서, 상기 (b) 단계는

상기 이동국 안테나들에 수신된 상기 파일럿트 신호들로부터 상기 제1 특성을 측정하는 단계;

궤환을 위한 부호화에 의해 간략화되고 상기 제1 특성에 따른 전송량을 최대화하는 상기 가중정보들 및 채널상태정보들을 결정하는 단계;

상기 결정된 가중정보들 및 채널상태정보들을 상기 궤환신호로 변환하여 상기 이동국 안테나들을 통해 상기 기지국으로 전송하는 단계;

상기 기지국으로부터 수신한 상기 제1 제어신호의 왜곡을 상기 제1 특성을 이용하여 보상하고, 상기 왜곡보상된 제1 제어신호로부터 원하는 베이스스로 수신된 데이터 신호들의 포함 여부 및 포함 비트수에 대한 정보로 구성되는 제2 제어신호를 복원하는 단계;

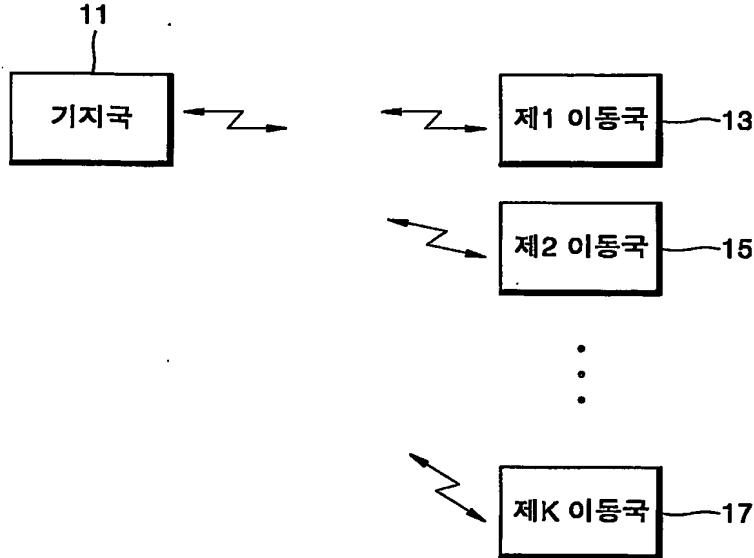
모든 베이스로 수신된 데이터 정보들을 상기 기지국으로부터 수신한 상기 데이터 신호들과 상기 제1 특성으로부터 복원하는 단계;

상기 복원된 모든 베이스로 수신된 데이터 정보들중에서 상기 제2 제어신호를 이용하여 상기 원하는 베이스로 수신된 데이터정보들만을 선택하는 단계; 및

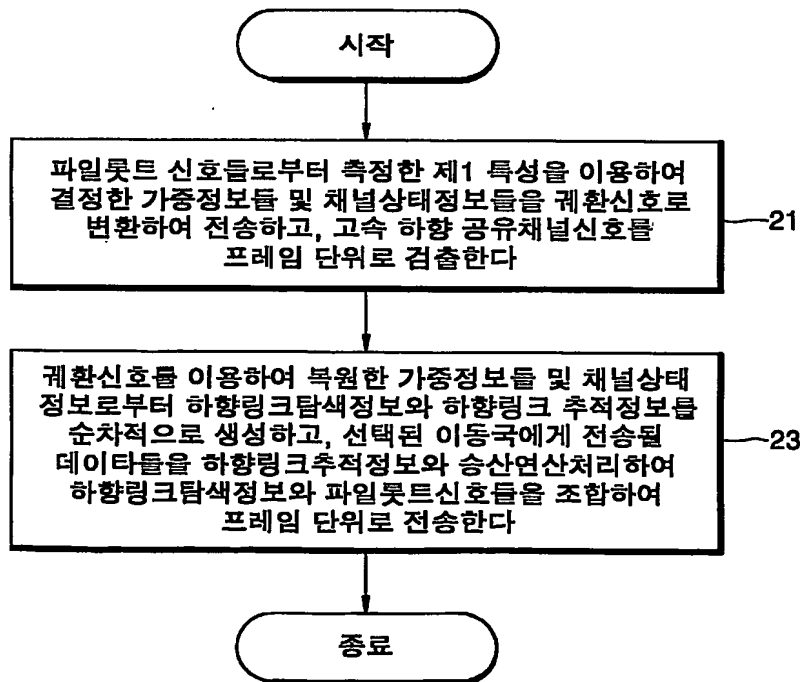
상기 선택된 데이터 정보들을 결합하고, 결합한 결과를 상기 고속하향 공유채널 신호로서 결정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 기지국/이동국 다중 안테나를 포함하는 이동통신방법.

【도면】

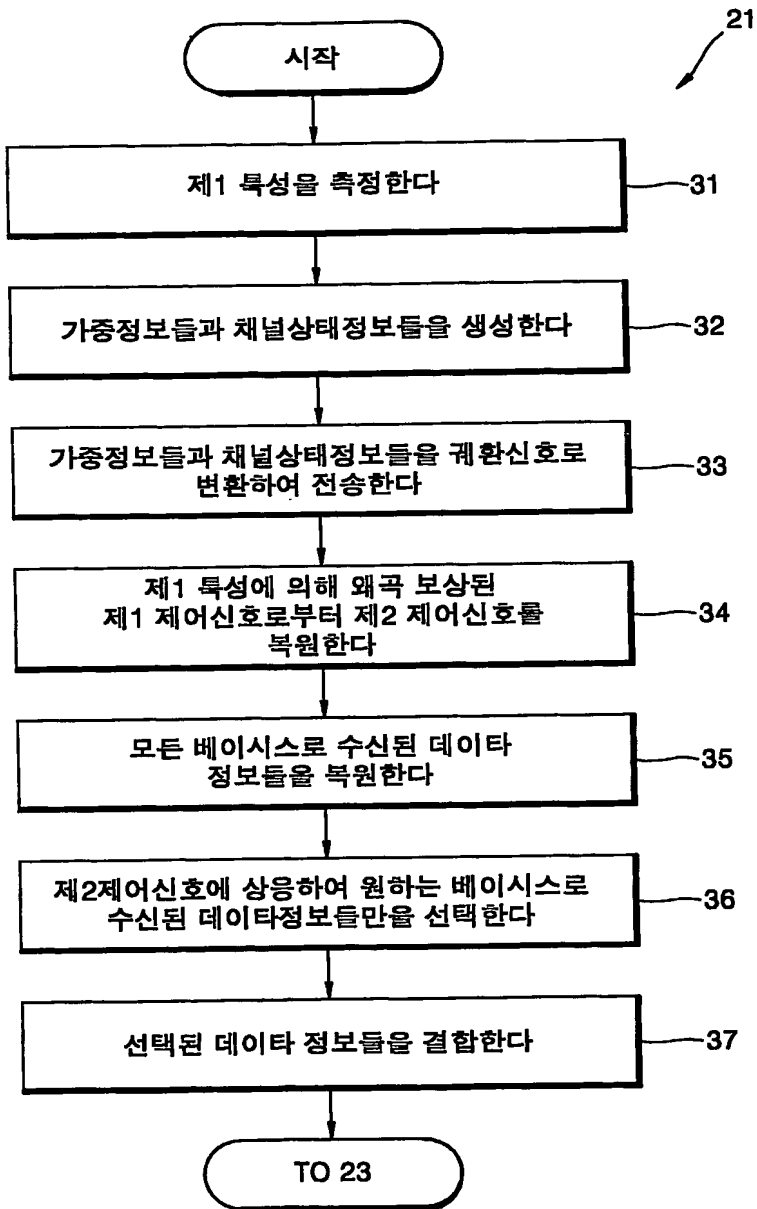
【도 1】



【도 2】

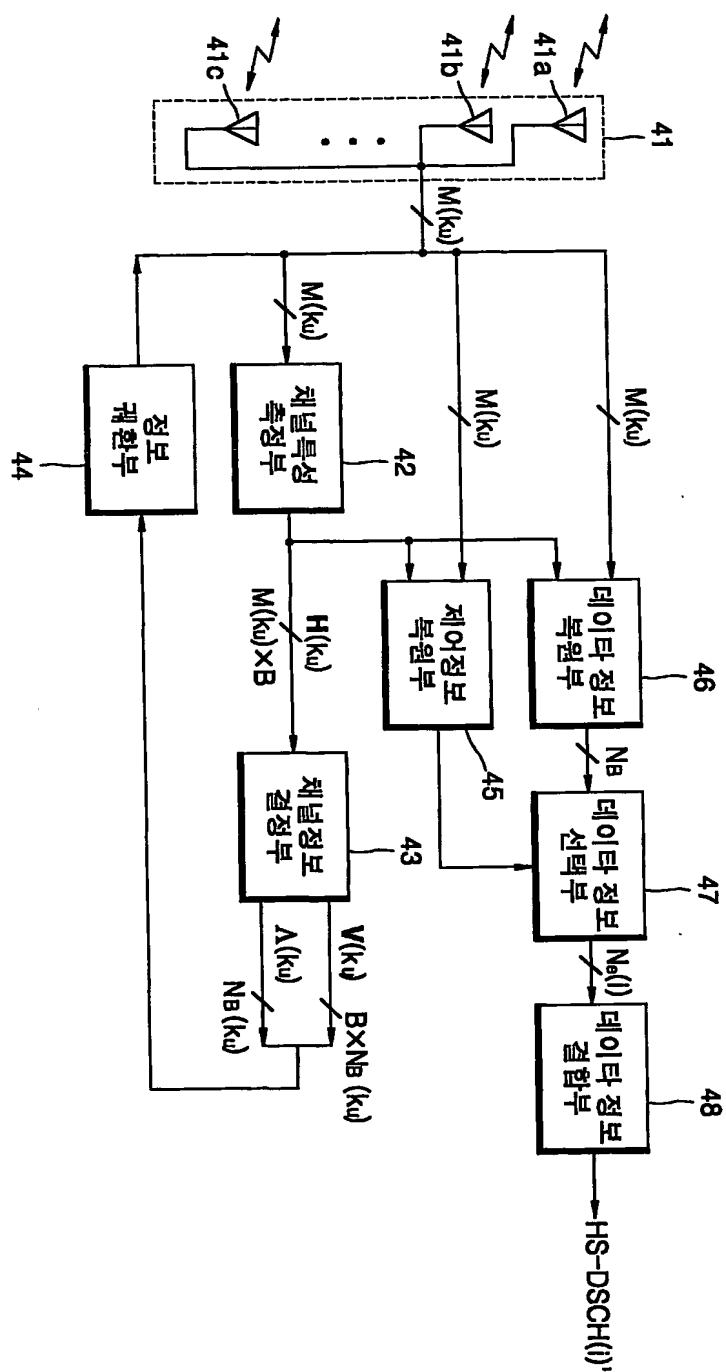


【도 3】

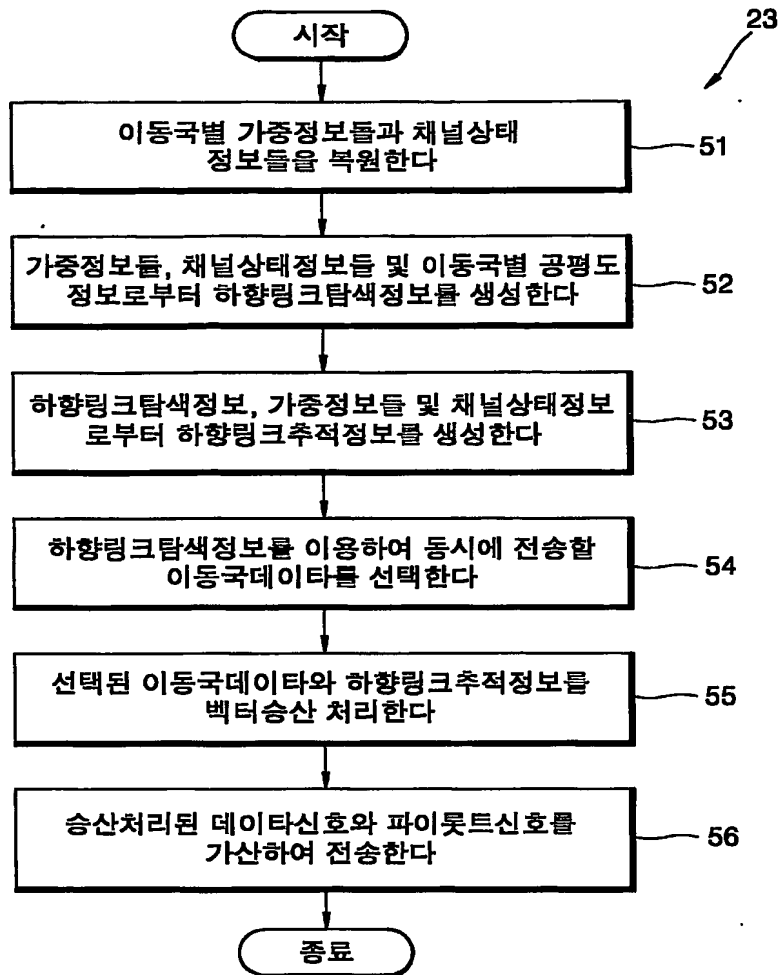


1020020064009

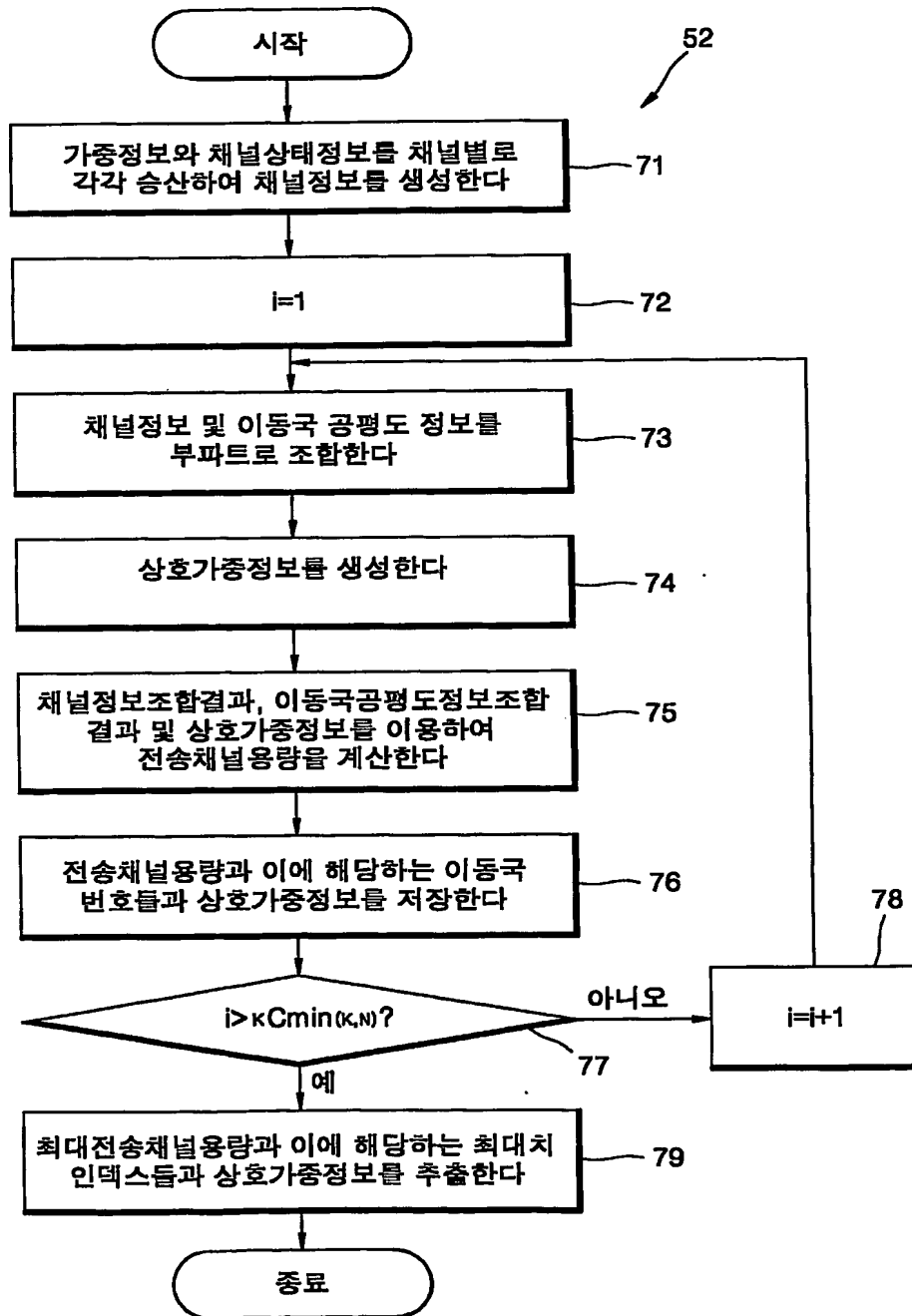
【도 4】



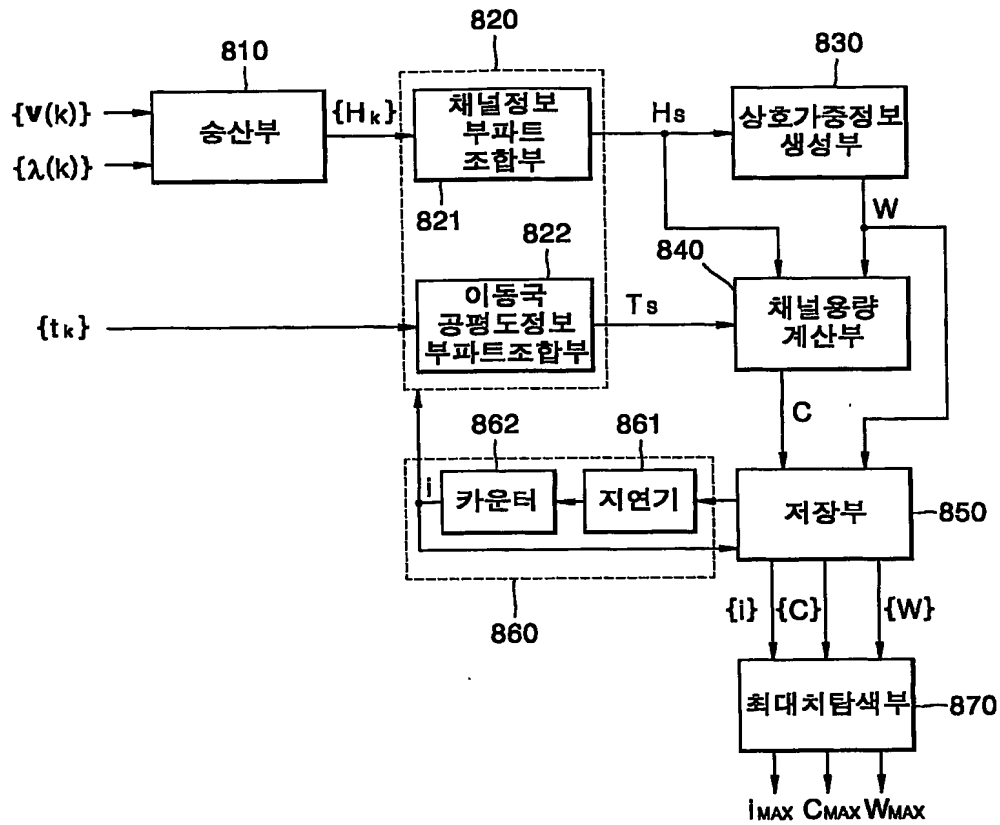
【도 5】



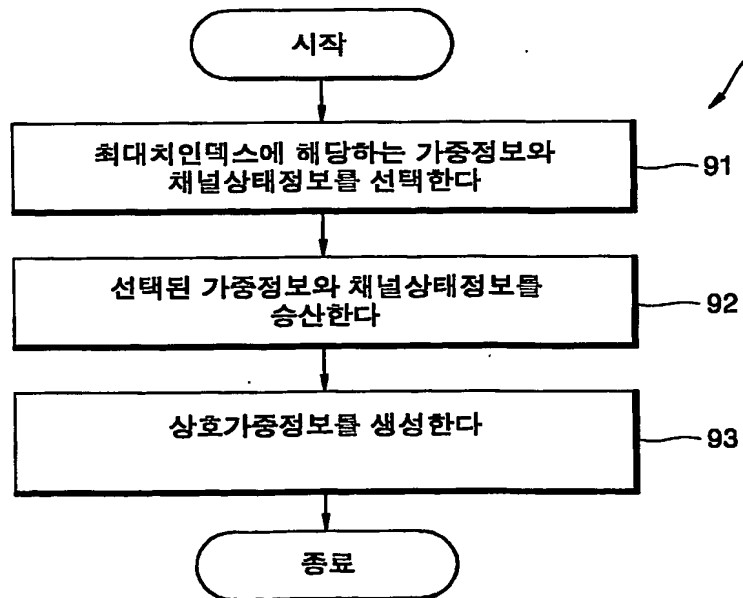
【도 7】



【도 8】



【도 9】



【도 10】

